

Wärmemanagement für einen Verbrennungsmotor

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Ansteuerung eines Thermostaten in einem Kühlkreislauf eines Kraftfahrzeuges.

Eine gattungsbildende Kühlanlage und ein gattungsbildendes Verfahren zum Betrieb der Kühlanlage ist aus der DE 44 09547 C2 bekannt. Mit dieser Kühlanlage können abhängig von bestimmten Betriebsparametern des Fahrzeuges zwei verschiedene Kühlmitteltemperaturen eingeregelt werden. Die beeinflussenden Betriebsparameter sind hierbei die Fahrzeuggeschwindigkeit, der Lastzustand des Verbrennungsmotors und die Ansauglufttemperatur. In Abhängigkeit der vorgenannten Parameter wird mit einem Steuerungsalgorithmus entschieden, auf welches Temperaturniveau das Kühlmittel geregelt werden soll. Die Ansteuerung des Thermostaten im Kühlkreislauf erfolgt hierbei mit einem Steuergerät, in das der Steuerungsalgorithmus implementiert ist. Als Temperaturniveaus sind 90°Celsius oder 110°Celsius vorgesehen.

Mit einem gattungsgemäßen Verfahren zum Betrieb einer Kühlanlage ist es möglich, die Kühlanlage je nach Anforderung an den Verbrennungsmotor entweder auf einem verbrauchsgünstigen oberen hohen Temperaturniveau oder auf einem leistungssteigernden unteren Temperaturniveau zu betreiben.

Die vorbekannten Zweipunktregelungen neigen zum Schwingen. Dies Problem tritt immer dann auf, wenn die Einflussgrößen und deren Auswertung in einem Wertebereich liegen, in dem bei geringster Änderung der Einflussgrößen der Steuerungsalgorithmus auf das jeweils andere Temperaturniveau regelt. Außerdem lassen vorbekannte Verfahren die Außentemperatur, sprich die Umgebungstemperatur, unberücksichtigt, obwohl die Umgebungstemperaturen stark schwanken können und bei extremen Wetterlagen einen großen Einfluss auf die Motortemperatur und die mögliche Kühlleistung des Kühlsystems haben. Dies hat zur Folge, dass die Führungsgrößen für die Regelung einen gewissen Sicherheitsbereich mitenthalten müssen. D.h. insbesondere für das untere Temperaturniveau, dass es hoch genug gewählt werden muss, dass auch noch im Winter oder bei kalten Umgebungstemperaturen ein schadstoffarmer Betrieb des Verbrennungsmotors sichergestellt ist. Das heißt, es muss bei hohen Umgebungstemperaturen auf eine gewünschte weitere Absenkung des unteren Temperaturniveaus verzichtet werden.

Erfindungsgemäße Aufgabe ist es daher ein Verfahren zur Ansteuerung eines Thermostaten in einer Kühlanlage, insbesondere für ein Kraftfahrzeug, anzugeben, das hinsichtlich Schwingungsvermeidung und Anpassung an die Umgebungsbedingungen verbessert ist.

Die Aufgabe wird gelöst mit einem Verfahren gemäß Anspruch 1. Weitere bevorzugte Ausführungsformen der Erfindung sind in den Unteransprüchen und in den Ausführungsbeispielen enthalten.

Die Lösung gelingt hauptsächlich mit einem Steuerungsalgorithmus, der es ermöglicht unter Einbeziehung der Umgebungstemperatur die Kühlmitteltemperatur auf drei verschiedene Temperaturniveaus zu regeln. Der Steuerungsalgorithmus ist hierbei als ein Softwareprogramm ausgeführt und in ein logisches Bauelement der Motorelektronik implementiert. Zur Schwingungsvermeidung durch zu häufiges Wechseln der Regeleinstellung, verfügt der Steuerungsalgorithmus über eine Haltefunktion, mit der die Regeleinstellungen für eine Mindestzeitdauer beibehalten werden. Erst nach Ablauf der Mindestzeitdauer können wieder neue Regelparameter eingestellt werden.

Mit der Erfindung werden hauptsächlich die folgenden Vorteile erzielt:

Durch die Einrichtung dreier Temperaturniveaus, auf die die Kühlmitteltemperatur geregelt werden kann und durch die Einbeziehung der Umgebungstemperatur in die Entscheidung über das auszuwählende Temperaturniveau kann sowohl die Leistungsausbeute als auch die Verbrauchsminderung eines Verbrennungsmotors verbessert werden. Das unterste Temperaturniveau von 80 °Celsius ermöglicht bei heißen Umgebungstemperaturen bedarfsgesteuert eine verbesserte Befüllung der Verbrennungsräume mit einem zündfähigen Kraftstoffgemisch. Während das oberste Temperaturniveau von 105 ° Celsius durch die Temperaturanhebung auch bei kalten Umgebungstemperaturen sicher erreicht wird und damit der Verbrennungsmotor auch bei extrem kalten Umgebungstemperaturen zuverlässiger schadstoffarm betrieben werden kann.

Die Einbeziehung der Umgebungstemperatur in den Entscheidungsprozess über das einzuregelnde Temperaturniveau hat weiterhin den Vorteil, dass der Betrieb des Verbrennungsmotors

besser an die unterschiedlichen Umgebungstemperaturen angepasst werden kann. Damit können sowohl Temperaturschwankungen durch geographische Einflüsse als auch durch saisonale Einflüsse in die Entscheidungsfindung über das einzuregelnde Temperaturniveau miteinbezogen werden und der Verbrennungsmotor in einem besseren Betriebspunkt betrieben werden als das bisher möglich war.

Einen besseren Betriebspunkt des Motors einzustellen, ist auch der Vorteil der drei Temperaturniveaus, auf die die Kühlmitteltemperatur geregelt werden kann und die erfindungsgemäß eingeführt werden.

Vorteilhafter Weise verfügt die Erfindung über eine Rückfallebene, auf die bei Ausfall der Steuerungselektronik oder bei fehlerhaft arbeitendem Steuerungsalgorithmus zurückgegriffen werden kann. Die Fehlererkennung ist hierbei durch den Selbsttest der Steuerungselektronik oder durch die Temperaturüberwachung der Kühlmitteltemperatur möglich. Der Selbsttest der Steuerungselektronik erzeugt hierbei ein Fehlersignal. Bei zu hoher Kühlmitteltemperatur, die mit einem Sensor überwacht wird, wird mit einer Entscheidungsstufe entschieden, ob die Kühlmitteltemperatur über einer kritischen Temperaturschwelle liegt und wenn ja ein Fehlersignal erzeugt. Bei vorliegendem Fehlersignal wird die Temperaturregelung mit einem redundanten PID-Regler eingestellt, oder falls auf einen redundanten PID-Regler verzichtet wird, wird die Kühlanlage ungeregelt mit maximaler Kühlleistung betrieben.

In einer anderen vorteilhaften Ausführung der Erfindung wird in den Steuerungsalgorithmus eine Fahrertypklassifizierung miteinbezogen. Fahrertypklassifizierungen sind aus adaptiven Getriebesteuerungen bekannt und als Kennung in den Motorsteuerungen enthalten. Dies ermöglicht mit Vorteil die Kühllei-

tung auf das persönliche Verhalten des Fahrzeugführers abzustellen. Sportliche Fahrer werden eher Kühlmitteltemperaturen im unteren Temperaturbereich bevorzugen, da dann der Füllungsgrad der Verbrennungszylinder besser ist und mehr Drehmoment und mehr Leistung zur Verfügung steht.

Im folgenden wird ein Ausführungsbeispiel der Erfindung anhand von Figuren näher erläutert. Dabei zeigen:

- Fig. 1 Eine typische Kühlanlage in einem Kraftfahrzeug und schematisch die Ansteuerung des Dreiwege-thermostaten mit einem Steuergerät unter Einbeziehung der wichtigsten Betriebsparameter für das erfindungsgemäße Verfahren,
- Fig. 2 Einen Signalflussplan mit fünfstufiger Entscheidungskaskade in Form einer vereinfachten Matlab-Simulink Darstellung des erfindungsgemäßen Verfahrens,
- Fig. 3 Die Ergänzung des erfindungsgemäßen Verfahrens um eine Rückfallebene in Form einer Signalflussdarstellung.

Figur 1 zeigt schematisch ein typisches Kühlsystem für einen Sechszylinder-Verbrennungsmotor 1. Neben dem Verbrennungsmotor sind in das Kühlsystem ein Fahrzeugkühler 2 und ein Heizungswärmetauscher 3 integriert. Die Kühlleistung des Fahrzeugkühlers kann mit einem elektrisch angetriebenen Lüfter 4 beeinflusst werden. Zur Regulierung der Lüfterleistung wird der elektrische Motor des Lüfters mit einem Steuergerät 5 geregelt. Aus dem Fahrzeugkühler wird mittels der Vorlaufleitung 6 gekühltes Kühlmittel entnommen und mit der Kühlmittelpumpe 7 in die Kühlleitungen 8 zur Speisung der nicht näher dargestellten Kühlkanäle für die

Verbrennungszyylinder 9 eingespeist. Von den Verbrennungszyindern 9 wird das erhitzte Kühlmittel über Rückleitungen 10 zu einem Drei-Wege-Thermostaten 11 geführt. Je nach Stellung der Ventile in dem Drei-Wege-Thermostaten 11 gelangt das Kühlmittel aus dem Verbrennungsmotor über den Kühlerücklauf 12 wieder zurück in den Fahrzeugkühler oder über den Kühlerkurzschluss 13 und die Kühlmittelpumpe 7 wieder zurück in die Kühlleitungen 8 des Verbrennungsmotors.

Je nach Stellung der Ventile im Drei-Wege-Thermostaten 11 kann das Kühlsystem hierbei in an sich bekannter Weise im Kurzschlussbetrieb, im Mischbetrieb, oder im großen Kühlkreislauf gefahren werden. Der Heizungswärmetauscher 3 ist über ein temperaturgesteuertes Absperrventil 14 an den Hochtemperaturzweig des Kühlsystems im Verbrennungsmotor angeschlossen. Der Durchsatz nach Öffnen des Absperrventils 14 durch den Heizungswärmetauscher kann zur Regulierung der Heizleistung mit einer zusätzlichen elektrischen Kühlmittelpumpe 15 und einem getakteten Absperrventil 16 reguliert werden.

Das Temperaturniveau des Kühlmittels im Verbrennungsmotor wird hierbei von dem Steuergerät 5 sensorgesteuert eingestellt. In dem Steuergerät ist ein logisches Bauelement Logik in Form einer mikroelektronischen Recheneinheit enthalten. Vorzugsweise wird das Steuergerät durch das Steuergerät der Motorelektronik gebildet. In dem logischen Bauelement ist der in den Figuren 2 und 3 skizzierte Steuerungsalgorithmus in Form eines Softwareprogramms implementiert. Die wichtigsten Betriebsdaten als Eingangsgrößen für den Steuerungsalgorithmus sind hierbei: die in den Verbrennungszyylinder eingebrachte Kraftstoffmenge, die Motordrehzahl, die Ansauglufttemperatur, die Außenlufttemperatur, die Fahrertypklassifizierung und die Fahrzeuggeschwindigkeit.

Die Kraftstoffmenge kann bei direkteinspritzenden Motoren über die gemessene und gesteuerte Einspritzmenge FJRAT bestimmt werden. Im Falle von Vergaser Motoren wird die Kraftstoffmenge indirekt über den gemessenen Ansaugluftstrom MAF (für Mass Air Flow) und das stöchiometrische Kraftstoff-Luftverhältnis bestimmt. Die vorgenannten Betriebsdaten sind in Motorsteuergeräten üblicherweise vorhanden bzw. werden von ihnen erfasst und ermittelt, um den Verbrennungsprozess zu steuern. Fahrertypklassifikationen werden z.B. in Fahrzeugen mit adaptiven Automatikgetrieben eingesetzt. Die Anzeige der Außenlufttemperatur auf einem Display im Fahrzeuginneren ist heutzutage in den Fahrzeugen der Patentanmelderin üblich. So dass zur Ausführung der Erfindung auf bestehende Motorelektroniken bzw. auf bestehende Motorsteuerungssoftware zurückgegriffen werden kann und kein zusätzlicher Aufwand zur Aufbereitung oder Ermittlung der Betriebsdaten des Verbrennungsmotors notwendig ist.

Fig. 2 zeigt eine vereinfachte Matlab-Simulink Darstellung für die Software Architektur und den Signalflussplan zur erfindungsgemäßen Bestimmung der einzuregelnden Kühlmitteltemperatur. Die Eingangssignale Ansauglufttemperatur 21, Mass Air Flow 22, Fahrertypklassifizierung 23, Motordrehzahl 24, Kraftstoffeinspritzmenge 25 und Außenlufttemperatur 26 werden mit einer fünfstufigen Entscheidungskaskade weiterverarbeitet und daraus die auf die aktuellen Betriesparameter abgestimmte Kühlmittelsolltemperatur 27 bestimmt. Jede Stufe der Entscheidungskaskade besteht aus einem EDV-Programm zur Entscheidung und Berechnung einer Solltemperatur in Abhängigkeit der programmtechnischen Eingangsgrößen. Die einzelnen Softwareprogramme werden im folgenden als Module bezeichnet.

Die fünfstufige Entscheidungskaskade besteht hierbei bei Motoren mit Kanaleinspritzung aus den Modulen KE_ECT (für Kanaleinspritzer Engine Cooling Temperature), ECT_FTK (für Engine Cooling Temperatur nach Fahrertypklassifizierung), ECT_AT (für Engine Cooling Temperatur nach Ansauglufttemperatur), ECT_VehSpd (für Engine Cooling Temperatur Vehicle Speed) und dem Modul ECT_ExtAir (für Engine Cooling Temperature Extern Airtemperature).

Bei direkt einspritzenden Motoren wird die Kraftstoffmenge aus der Einspritzmenge bestimmt. Bei diesen Motoren wird an Stelle des Moduls KE_ECT das Modul DE_ECT (für Direkt Einspritzung Engine Cooling Temperature) für die Berechnung einer ersten Kühlmittelsolltemperatur TMSoll1 herangezogen. Der Steuerungsalgorithmus enthält standardmäßig beide Module, sowohl für den Kanaleinspritzer als auch für den Direkteinspritzer. Welches Modul eingesetzt wird, wird motorspezifisch durch programmtechnisches Aktivieren eines der beiden Module, eingestellt. Diese Auswahlmöglichkeit ist in dem Signalflussplan nach Fig. 2 mit dem Schaltelement 28 dargestellt. Diese Vorgehensweise hat den Vorteil, dass für die verschiedenen Arten der Gemischbildung lediglich ein Steuerungsalgorithmus implementiert werden muss, der dann auf die jeweilige Motorversion eingestellt werden kann.

Die aus dem Kraftstoffeintrag berechnete erste Kühlmittelsolltemperatur TMSoll1 wird lastabhängig, das heißt in Abhängigkeit der Motordrehzahl EngSpd und der Kraftstoffmenge auf 105 °Celsius oder auf 80 °Celsius festgelegt. Mit dem folgenden Modul ECT_FTK wird die erste Kühlmittelsolltemperatur TMSoll1 in Abhängigkeit der aktuellen Fahrertypklassifizierung FTK aus der Motorsteuerung gewichtet und daraus entsprechend der Fahrertypklassifizierung entweder eine Kühlmitteltemperatur von 105 °Celsius oder von 80 °Celsius bevorzugt.

Die Kühlmitteltemperatur von 80 °Celsius wird bei einer sportlichen Fahrertypklassifizierung stärker gewichtet, d.h. bevorzugt ausgewählt. Ergebnis dieser Gewichtung ist eine zweite Kühlmittelsolltemperatur TMSoll2.

Nach der Fahrertypklassifikation wird in der nächsten Stufe der Entscheidungskaskade die Ansauglufttemperatur berücksichtigt. Dies erfolgt im Modul ECT_AT. Die Erfassung der Ansauglufttemperatur dient der Erkennung einer Stausituation. Befindet sich das Kraftfahrzeug im Stau ist eine durch diesen Stau getriggerte Absenkung der Kühlmittelsolltemperatur auf 80 °Celsius oder 90 °Celsius gewünscht. Dem wird entsprochen, indem die Kühlmitteltemperatur auf einen der beiden vorgenannten Werte abgesenkt wird, wenn die Ansauglufttemperatur einen Referenzwert aus dem Temperaturintervall 40 °Celsius bis 50 °Celsius übersteigt. Ergebnis nach Berücksichtigung der Ansauglufttemperatur ist die Kühlmittelsolltemperatur TMSoll3.

Diese ermittelte Kühlmittelsolltemperatur TMSoll3 wird mit dem nächsten Modul ECT_VehSpd in der Entscheidungskaskade unter Heranziehung der aktuellen Fahrzeuggeschwindigkeit bewertet. Übersteigt die Fahrzeuggeschwindigkeit einen ersten Referenzwert, z.B. 120 km/h, wird die Kühlmitteltemperatur auf 90 °Celsius festgelegt; übersteigt die Fahrzeuggeschwindigkeit einen zweiten Referenzwert, z.B. 160 km/h wird die Kühlmittelsolltemperatur auf 80 °Celsius festgelegt.

In der letzten Stufe der Entscheidungskaskade wird die nach der Fahrzeuggeschwindigkeit bewertete Kühlmittelsolltemperatur TMSoll4 unter Heranziehung der Außenlufttemperatur bewertet und bestimmt. Hiermit können letztlich die zuvor gefundenen Kühlmittelsolltemperaturen bei Vorliegen extremer Umweltbedingungen, wie z.B. extreme Kälte, übersteuert werden und eine

letztlich anzusteuernde Kühlmittelsolltemperatur TMSoll5 ermittelt werden, die als Sollgröße der Ansteuerung der Lüfters 4 und des Dreiwegethermostaten 11 vorgegeben wird. Übersteigt die Außentemperatur einen ersten Referenzwert, von z.B. 12 °Celsius, findet durch die letzte Stufe der Entscheidungskaskade keine Temperaturabsenkung statt. Eine Adaption der Kühlmittelsolltemperatur an die Außentemperatur erfolgt bei Unterschreiten des ersten Referenzwertes, von z.B. 12 °Celsius, auf eine Kühlmittelsolltemperatur von 90 °Celsius. Fällt die Außentemperatur weiter ab und unterschreitet sie einen zweiten Referenzwert, von z.B. minus 15 °Celsius, wird die Kühlmittelsolltemperatur unabhängig von den anderen Einflussgrößen auf 105 °Celsius festgelegt.

Die nach der fünften Stufe letztendlich vorliegende Kühlmittelsolltemperatur TMSoll5 wird als Sollgröße für die Ansteuerung des Lüfters 4 und des Dreiwegethermostaten 11 unabhängig von den Eingangssignalen 21,22,23,24,25,26 und der Fahrzeuggeschwindigkeit für einen Mindestzeitraum, von z.B. 100 Sekunden, beibehalten. Diese Haltefunktion kann z.B. mit einem Halteglied oder einer programmtechnischen Warteschleife realisiert werden. Im Signalflussplan der Figur 2 ist die Haltefunktion der ermittelten Kühlmittelsolltemperatur durch ein zeitliches Halteglied 29 symbolisiert.

Fig. 3 veranschaulicht ein weiteres Merkmal der Erfindung, nämlich die Ergänzung des Thermomanagements des Verbrennungsmotors durch eine Rückfallebene, wenn der zuvor beschriebene Steuerungsalgorithmus ausfällt. Grundlage der Rückfallebene ist ein Kennsignal disable, das von nachfolgenden Ansteuerungen für den Lüfter 4 und den Dreiwegethermostaten 11 überprüft wird. Dieses Kennsignal ist in der Regel ein Fehlerflag, das gesetzt wird, wenn in dem zu überprüfenden Prozess ein Fehler ermittelt wurde. Ist das Fehlerflag gesetzt, wer-

den eventuelle mit dem Steuerungsalgorithmus aus Fig. 2 ermittelte Kühlmittelsolltemperaturen, von nachfolgenden Steuerungen unberücksichtigt gelassen. Die Kühlanlage des Verbrennungsmotors wird dann entweder ständig mit maximaler Kühlleistung betrieben oder falls vorhanden wird die Kühlmitteltemperatur mit einem redundant vorhandenen PID-Regler in herkömmlicher Weise rein temperaturgesteuert eingestellt.

Die Fehlererkennung nach dem Ausführungsbeispiel der Fig. 3 erfolgt dabei programmtechnisch durch eine Überwachung der relevanten Datensignale mit dem Programmmodul Failsafe, durch Überwachung der Kühlmitteltemperatur und durch eine programmtechnische Fehlerentscheidung und Setzen des Fehlerflags disable mit dem Modul TM_disable. Die Fehlerentscheidung ist hierbei alternativ zu treffen, sobald entweder die Kühlmitteltemperatur einen vorgegebenen kritischen Referenzwert, von z.B. 108 °Celsius, übersteigt oder sobald von der Signalflussüberwachung Failsafe ein nichtvorhandenes Datensignal oder ein unerlaubtes Datensignal festgestellt wird. Die Fehlerüberwachung kann noch auf die Überwachung der Steuergeräte der Motorelektronik ME ausgedehnt werden. Die Steuergeräte verfügen über Selbsttestsroutinen, die Fehlersignale zur Verfügung stellen, die mit dem Modul zur Signalflussüberwachung mitüberwacht werden können. Wird von der Signalflussüberwachung ein Fehler festgestellt, wird ein Fehler Kennsignal an die Entscheidungsstufe TM_disable gesandt. In der Entscheidungsstufe wird dann anhand der übermittelten Fehlerkennung, eine Bewertung des Fehlers vorgenommen und die Entscheidung getroffen, ob ein Fehlerflag zu setzen ist oder nicht.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Ansteuerung eines Thermostaten (11), insbesondere in einem Kühlkreislauf eines Verbrennungsmotors (1), wobei mit den Ventilen im Thermostaten ein kleiner Kühlmittelkreislauf ohne Kühler (2) und ein großer Kühlmittelkreislauf mit Kühler (2) temperaturgesteuert voneinander getrennt, miteinander verbunden oder in einem Mischbetrieb mit temperaturgeregeltem Mischungsverhältnis zusammengeschaltet werden können, wobei,
die Betätigungseinheiten der Ventile im Thermostaten (11) von einem logischen Bauelement (Logik) angesteuert werden und die Öffnungs- oder Schließzeiten der einzelnen Ventile im Thermostaten (11) von einem Steuerungsalgorithmus, der in das logische Bauelement (Logik) implementiert ist, ermittelt werden,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
dass in Abhängigkeit der Betriebsparameter des Verbrennungsmotors die Kühlmitteltemperatur im Kühlkreislauf mit den vom Steuerungsalgorithmus ermittelten Regeleinstellungen auf drei verschiedene Temperaturniveaus geregelt wird und dass die ermittelten Regeleinstellungen mit einer Haltefunktion für eine vorgegebene Mindestdauer beibehalten werden.
2. Verfahren nach Anspruch 1,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,

dass die Betriebsparameter aus der elektronischen Motorsteuerung entnommen werden und für die Berechnung insbesondere die Kenngrößen für die in den Verbrennungszylinder eingebrachte Kraftstoffmenge, die Motordrehzahl, die Fahrzeuggeschwindigkeit, die Ansauglufttemperatur, die Umgebungstemperatur, die Kenngröße für die Fahrertypklassifizierung oder Kombinationen der genannten Betriebsparameter herangezogen werden.

3. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 oder 2,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
dass die vorgegebene Minstdauer mindestens Hundert Sekunden beträgt.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
dass die drei verschiedenen Temperaturniveaus 80°C, 90°C und 105°C sind.
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 2 bis 4
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
dass die Regeleinstellungen mit einer fünfstufigen Entscheidungskaskade ermittelt werden.
6. Verfahren nach Anspruch 5,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
 - dass in der ersten Stufe(KE_ECT) der Entscheidungskaskade aus der Motordrehzahl (EngSpd) und der in den Zylindern befindlichen Kraftstoffmenge (MAF, FJRATE) ein erster Temperatursollwert (TMSOLL1) von 105°C,90°C oder 80°C ermittelt wird,
 - dass in der zweiten Stufe (ECT_FTK) der Entscheidungskaskade aus dem ersten Temperatursollwert (TMSOLL1) und der Kenngröße für die Fahrertypklassifizierung (FTK) ein

zweiter Temperatursollwert (TMSOLL2)) von 105°C, 90°C oder 80°C ermittelt wird,

- dass in der dritten Stufe (ECT_AT) der Entscheidungskaskade aus dem zweiten Temperatursollwert (TMSOLL2) und der Ansauglufttemperatur ein dritter Temperatursollwert (TMSOLL3)) von 105°C, 90°C oder 80°C ermittelt wird,

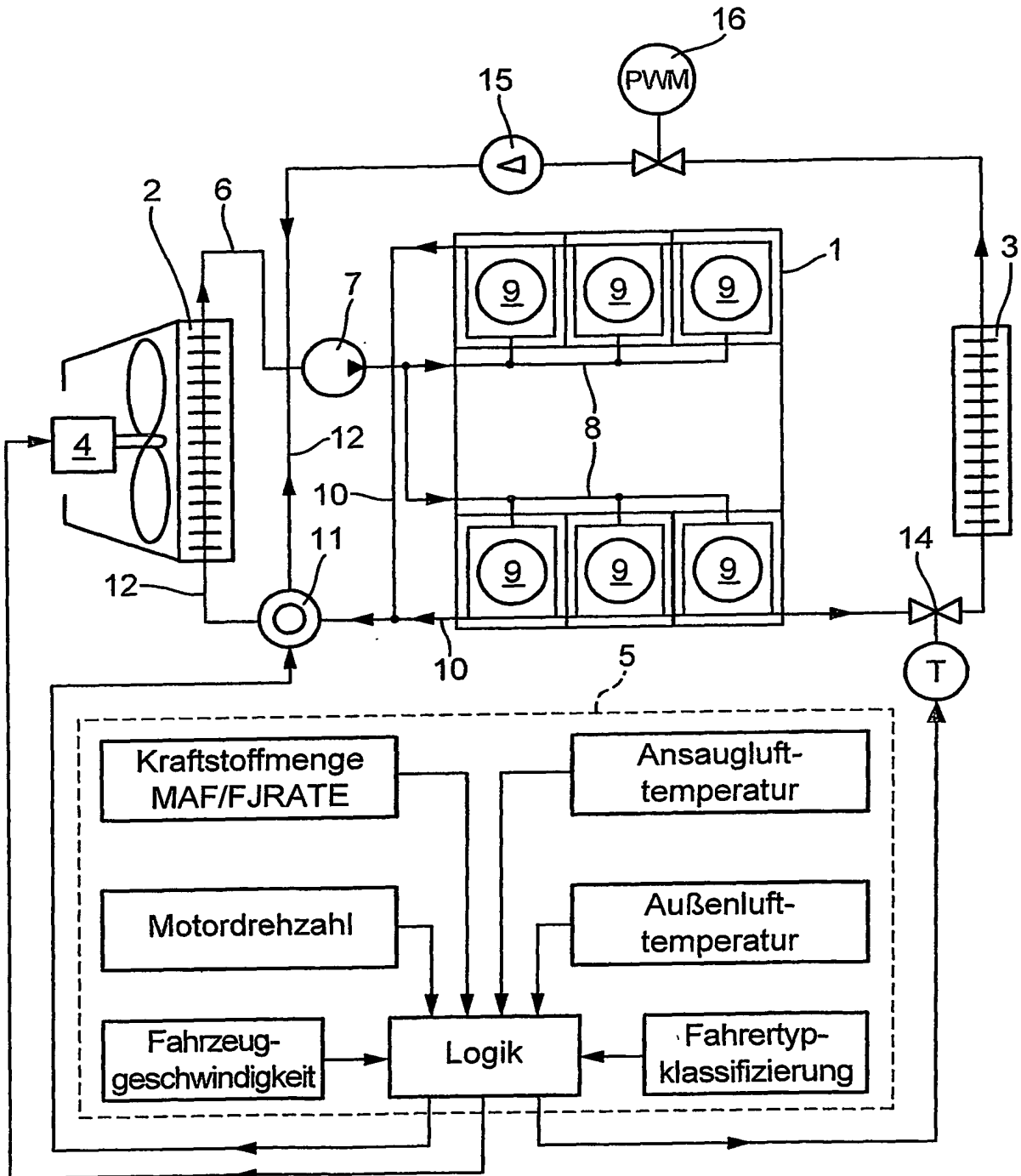
- dass in der vierten Stufe (ECT_VehSpd) der Entscheidungskaskade aus dem dritten Temperatursollwert (TMSOLL3) und der Fahrzeuggeschwindigkeit (Veh-Spd) ein vierter Temperatursollwert (TMSOLL4)) von 105°C, 90°C oder 80°C ermittelt wird,

- dass in der fünften Stufe (ECT_ExtAir) aus dem vierten Temperatursollwert (TMSOLL4) und der Außenlufttemperatur

- ein fünfter Temperatursollwert (TMSOLL5) von 105°C, 90°C oder 80°C ermittelt wird.

7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
dass bei hoher Belastung des Verbrennungsmotor die Kühlmitteltemperatur abhängig von der Außentemperatur auf 80 oder 90°Celsius geregelt wird.
8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
dass bei einer Außentemperatur unterhalb von minus 15°Celsius die Kühlmitteltemperatur lastunabhängig auf 105°Celsius geregelt wird,
dass bei einer Außentemperatur im Bereich von minus 15°Celsius bis 12°Celsius die Kühlmitteltemperatur lastabhängig auf 90°Celsius oder 105°Celsius geregelt wird,
dass bei einer Außentemperatur über 12°Celsius die Kühlmitteltemperatur lastabhängig auf 80°Celsius oder 105°Celsius geregelt wird.

9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
dass bei einer Ansauglufttemperatur von über 40°Celsius
die Kühlmitteltemperatur abgesenkt wird.
10. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
dass bei einer Fahrzeuggeschwindigkeit von über 120 Stundenkilometer und einer Außentemperatur von über minus
15°Celsius die Kühlmitteltemperatur abhängig von der Umgebungstemperatur auf 80°Celsius oder 90°Celsius abgesenkt wird.
11. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
dass bei einer Fahrzeuggeschwindigkeit von über 160 Stundenkilometer und einer Außentemperatur von über minus
15°Celsius die Kühlmitteltemperatur auf 80°Celsius abgesenkt wird.
12. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
dass in die Absenkung der Kühlmitteltemperatur die Fahrertypklassifizierung (FTK) mit eingeht.
13. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 12,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
dass bei fehlerhaft arbeitendem Steuerungsalgorithmus der Steuerungsalgorithmus deaktiviert wird und der Verbrennungsmotor permanent mit maximaler Kühlleistung gekühlt wird.



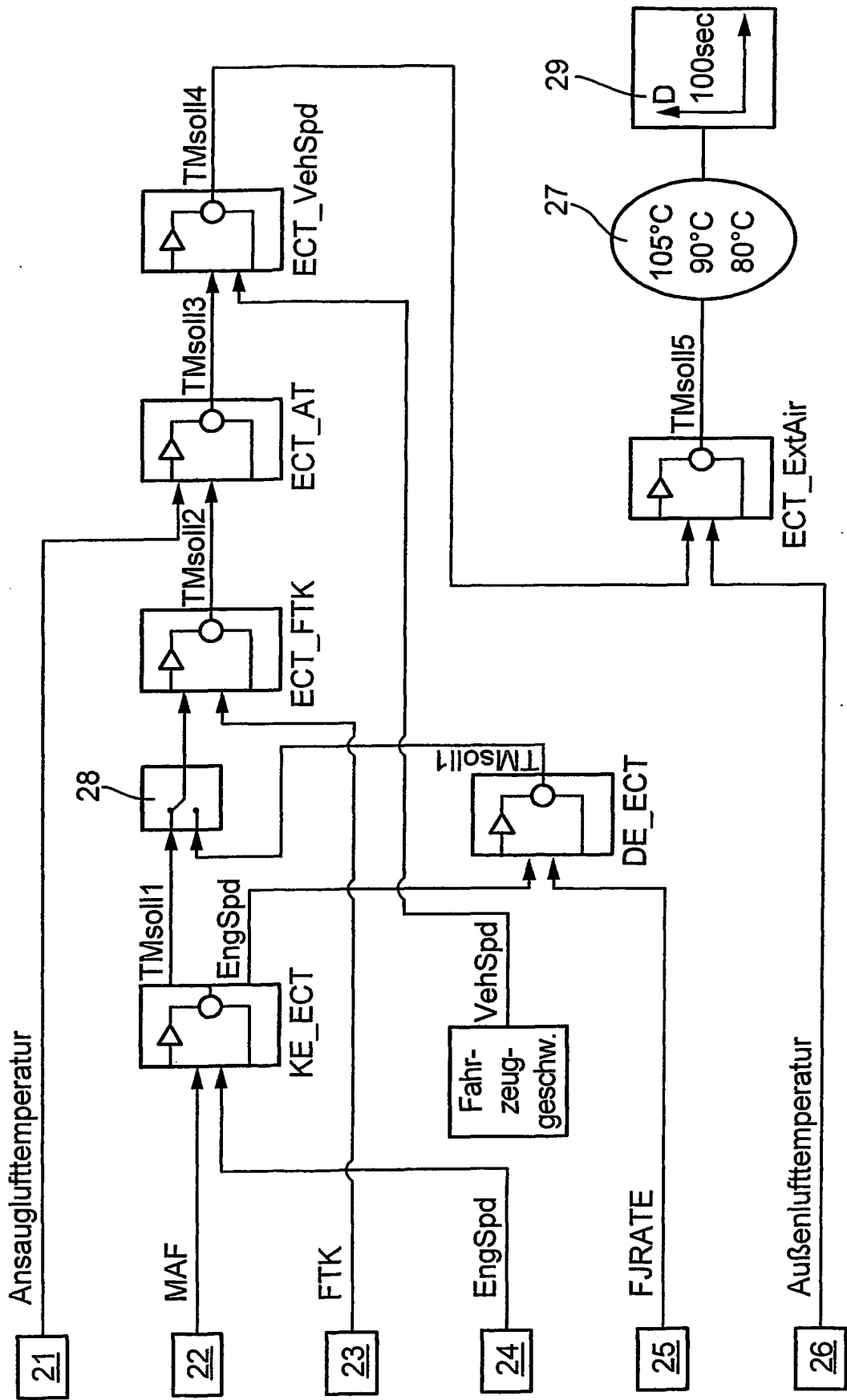


Fig. 2

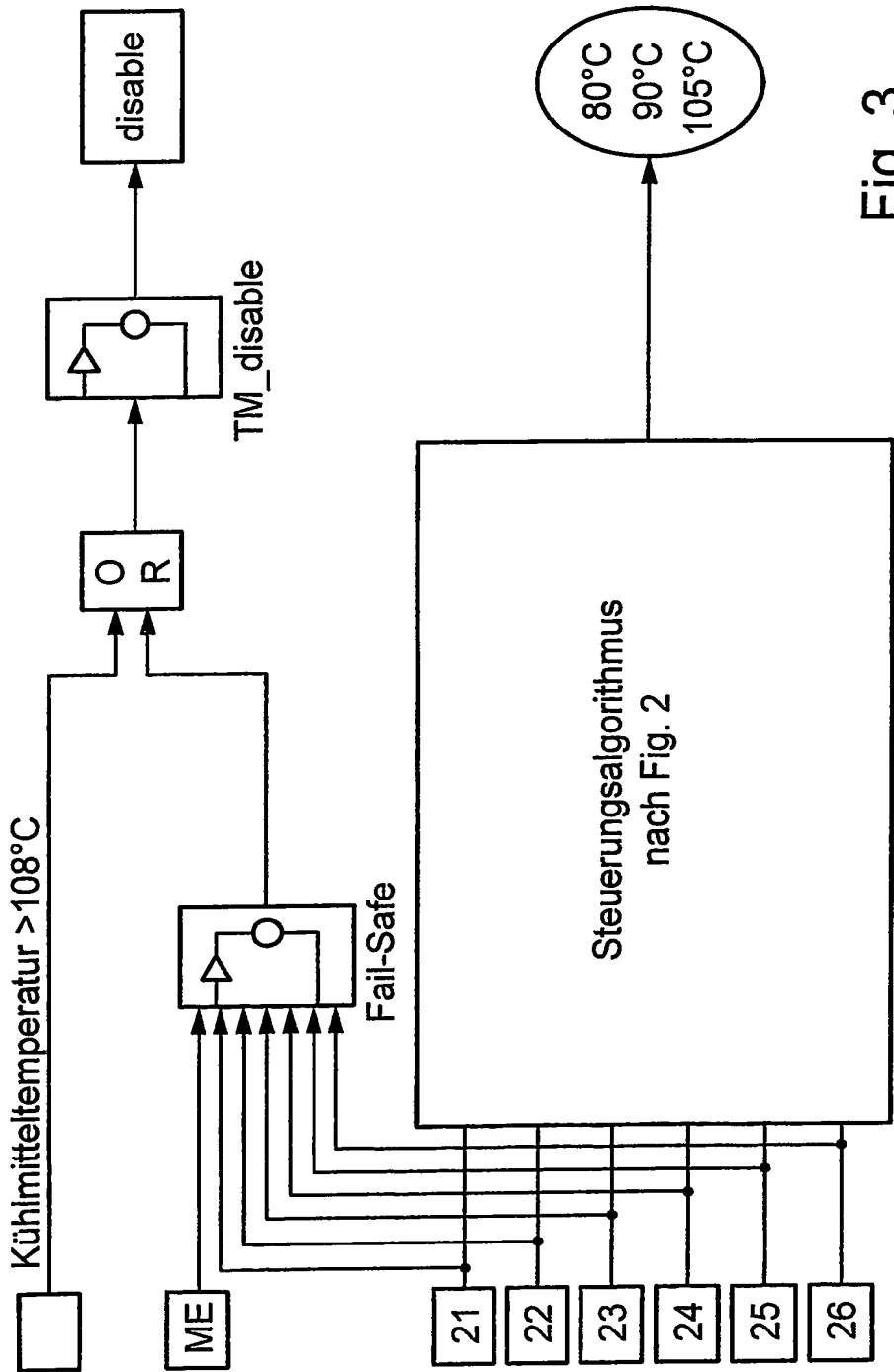


Fig. 3

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/EP2004/008491

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 7 F01P7/16

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
IPC 7 F01P

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, PAJ, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	EP 0 640 753 A (BMW) 1 March 1995 (1995-03-01) column 8, line 20 - column 12, line 32; figures	1,2,7,9, 10
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 0121, no. 05 (M-681), 6 April 1988 (1988-04-06) -& JP 62 237023 A (MAZDA MOTOR CORP), 17 October 1987 (1987-10-17) abstract	1,4,7
A	EP 1 164 270 A (DENSO) 19 December 2001 (2001-12-19) paragraph '0021!; figures	1,2,4,6, 7,10,11
-/--		

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents :

- *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- *E* earlier document but published on or after the international filing date
- *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- *T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- *X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- *Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- *G* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

29 October 2004

Date of mailing of the international search report

02/12/2004

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Kooijman, F

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/EP2004/008491

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	DE 199 51 362 A (ROBERT BOSCH) 3 May 2001 (2001-05-03) column 2, line 10 - line 19; figures -----	1,2,6,12
A	US 5 692 460 A (FROESCHL ET AL.) 2 December 1997 (1997-12-02) abstract; figure -----	1,13

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/EP2004/008491

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP 0640753	A	01-03-1995	DE 4324178 A1	26-01-1995
			DE 59406657 D1	17-09-1998
			EP 0640753 A1	01-03-1995
			JP 2662187 B2	08-10-1997
			JP 7071251 A	14-03-1995
			US 5529025 A	25-06-1996
JP 62237023	A	17-10-1987	NONE	
EP 1164270	A	19-12-2001	JP 2001207846 A	03-08-2001
			EP 1164270 A1	19-12-2001
			US 2002035971 A1	28-03-2002
			WO 0153673 A1	26-07-2001
DE 19951362	A	03-05-2001	DE 19951362 A1	03-05-2001
			WO 0131177 A1	03-05-2001
			EP 1228294 A1	07-08-2002
			JP 2003513191 T	08-04-2003
US 5692460	A	02-12-1997	DE 19504893 A1	22-08-1996
			DE 59503336 D1	01-10-1998
			EP 0727570 A1	21-08-1996
			ES 2122429 T3	16-12-1998

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
IPK 7 F01P7/16

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
IPK 7 F01P

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, PAJ, WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	EP 0 640 753 A (BMW) 1. März 1995 (1995-03-01) Spalte 8, Zeile 20 - Spalte 12, Zeile 32; Abbildungen	1,2,7,9, 10
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN Bd. 0121, Nr. 05 (M-681), 6. April 1988 (1988-04-06) -& JP 62 237023 A (MAZDA MOTOR CORP), 17. Oktober 1987 (1987-10-17) Zusammenfassung	1,4,7
A	EP 1 164 270 A (DENSO) 19. Dezember 2001 (2001-12-19) Absatz '0021!; Abbildungen	1,2,4,6, 7,10,11

-/--

☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

A Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

E älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

L Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

O Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

P Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

T Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

X Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

Y Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

G Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

29. Oktober 2004

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

02/12/2004

Name und Postanschrift der internationalen Recherchenbehörde
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Kooijman, F

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	DE 199 51 362 A (ROBERT BOSCH) 3. Mai 2001 (2001-05-03) Spalte 2, Zeile 10 - Zeile 19; Abbildungen -----	1,2,6,12
A	US 5 692 460 A (FROESCHL ET AL.) 2. Dezember 1997 (1997-12-02) Zusammenfassung; Abbildung -----	1,13

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2004/008491

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 0640753	A	01-03-1995	DE 4324178 A1	26-01-1995
			DE 59406657 D1	17-09-1998
			EP 0640753 A1	01-03-1995
			JP 2662187 B2	08-10-1997
			JP 7071251 A	14-03-1995
			US 5529025 A	25-06-1996
JP 62237023	A	17-10-1987	KEINE	
EP 1164270	A	19-12-2001	JP 2001207846 A	03-08-2001
			EP 1164270 A1	19-12-2001
			US 2002035971 A1	28-03-2002
			WO 0153673 A1	26-07-2001
DE 19951362	A	03-05-2001	DE 19951362 A1	03-05-2001
			WO 0131177 A1	03-05-2001
			EP 1228294 A1	07-08-2002
			JP 2003513191 T	08-04-2003
US 5692460	A	02-12-1997	DE 19504893 A1	22-08-1996
			DE 59503336 D1	01-10-1998
			EP 0727570 A1	21-08-1996
			ES 2122429 T3	16-12-1998